

KR04/01648



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

REC'D 19 JUL 2004

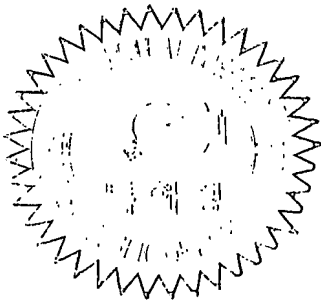
WIPO

PCT

출원번호 : 10-2003-0044952
Application Number

출원년월일 : 2003년 07월 03일
Date of Application JUL 03, 2003

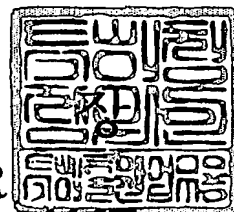
출원인 : (주)엠피스코어
Applicant(s) EPSSCORE. CO. LTD.



2004 년 07 월 03 일

특 허 청

COMMISSIONER



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.03
【발명의 명칭】	교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치
【발명의 영문명칭】	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY FOR THE BACK UP OF AC-POWER SUPPLY
【출원인】	
【명칭】	(주)엡스코어
【출원인코드】	1-2003-025566-4
【대리인】	
【성명】	김진학
【대리인코드】	9-2001-000249-6
【포괄위임등록번호】	2003-046410-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍명신
【성명의 영문표기】	HONG, Myoung Shin
【주민등록번호】	721023-1019715
【우편번호】	462-151
【주소】	경기도 성남시 중원구 은행1동 2250-1 대도맨션 102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장동환
【성명의 영문표기】	JANG, Dong Hwan
【주민등록번호】	700529-1057412
【우편번호】	420-050
【주소】	경기도 부천시 원미구 소사동 42-22
【국적】	KR
【발명자】	
【성명】	노환진
【출원인코드】	4-2000-041975-7

【발명자】

【성명의 국문표기】

박종호

【성명의 영문표기】

PARK, Jong Ho

【주민등록번호】

721118-1037011

【우편번호】

135-100

【주소】

서울특별시 강남구 청담동 38-6

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

조순남

【성명의 영문표기】

CHO, Soon Nam

【주민등록번호】

790121-2774812

【우편번호】

442-380

【주소】

경기도 수원시 팔달구 원천동 30-56

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
김진학 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

4 항 237,000 원

【합계】

266,000 원

【감면사유】

소기업 (70%감면)

【감면후 수수료】

79,800 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 소기업임을 증명하는 서류_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 무정전 전원 공급 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전기 이중층 캐패시터를 에너지 저장 소자로 이용하는 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 무정전 전원 공급장치는 교류 전원으로부터의 교류 입력을 AC/DC 컨버터를 이용하여 직류로 전환하고 이를 에너지 저장 소자에 저장하고, 전원이 중단되거나 전력의 불안정시 상기 에너지 저장 소자로부터의 직류 입력을 DC/AC 인버터를 이용하여 교류로 전환하여 출력 부하로 제공하는 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급장치에 있어서, 상기 에너지 저장 소자가 전기 이중층 캐패시터이고, 상기 전기 이중층 캐패시터의 충전전압과 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압의 비를 1.3배 이상으로 설정한 것을 특징으로 한다. 상기한 무정전 전원 공급장치는 에너지 효율과 전원 보상시간이 현저히 증가하여 직류 전원 보상 방식 보다 적은 에너지로 동일한 전원 보상을 수행할 수 있게 된다.

【대표도】

도 4

【명세서】

【발명의 명칭】

교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치{UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY FOR THE BACKUP OF AC-POWER SUPPLY}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 무정전 전원 공급 장치의 개략적인 구성도.

도 2는 직류 전원 보상 방식을 이용한 무정전 전원 공급 장치의 개략적인 구성도.

도 3은 교류 전원 보상 방식을 이용한 무정전 전원 공급 장치의 개략적인 구성도.

도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 무정전 전원 공급 장치의 개략적인 구성도.

도 5는 본 발명의 또 다른 바람직한 일 실시예에 따른 무정전 전원 공급 장치의 개략적인 구성도.

도 6은 전원 보상 방식에 따른 전기 이중층 커패시터의 방전 깊이에 따른 방전 효율을 설명하기 위한 그래프:

(a) 직류 전원 보상 방식, (b) 교류 전원 보상 방식

도 7. 비교예 2에 따른 직류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치의 개략적인 구성도.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

1 : 입력 교류 전원 2 : 무정전 전원 공급 장치 3 : 에너지 저장 장치

4 : 출력 부하 5 : AC/DC 컨버터 6 : 전기 이중층 커패시터

7 : 전자기기 8 : 변압기 9 : DC/AC 인버터

10 : 반도체 다이오드

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14> 본 발명은 무정전 전원 공급 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전기 이중층 캐패시터를 에너지 저장 소자로 이용하는 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치에 관한 것이다.
- <15> 무정전 전원 공급 장치란 정전이나 순간적인 전력의 불안정시 생산 설비 장비에 안정적인 전력을 공급하는 장치로서, 상세하게는 도 1에 나타낸 바와 같이 에너지 저장 소자(3)를 이용하여 전원(1)으로부터의 여분의 전기에너지를 저장하였다가 정전 혹은 순간적인 전력의 불안정시 저장된 전기 에너지를 이용하여 출력부하(4)에 안정적인 전력을 공급하는 장치(2)이다.
- <16> 현재 무정전 전원 공급 장치의 에너지 저장 소자로 사용되는 대표적인 예로는 전지(battery)와 전기 이중층 캐패시터를 들 수 있다. 전지는 에너지 밀도가 20~120Wh/kg로 높다는 장점이 있으나, 출력 밀도가 50~250W/kg으로 낮으며, 싸이클 수명 특성이 500회로 낮다는 단점이 있다. 이로 인해 전지를 이용하는 무정전 전원

공급 장치는 높은 에너지 밀도로 인해 장시간의 전원 공급에는 탁월한 특성을 지니지만 낮은 수명 특성으로 인해 정기적인 유지 및 보수 비용이 발생하는 문제점을 가진다. 이에 반해서 전기 이중층 캐패시터는 전지에 비해 에너지 밀도가 1~5 W/kg으로서 낮지만, 출력밀도가 1000~2000W/kg으로 매우 높고, 싸이클 수명이 거의 반영구적이라는 특성을 가진다. 이로 인해 전기 이중층 캐패시터를 에너지 저장 소자로 이용하는 무정전 전원 공급 장치는 낮은 에너지 밀도로 인해 장시간의 전원 공급에는 한계성이 있지만 우수한 수명으로 인해 유지 및 보수 비용을 최소화 할 수 있어 순간 정전 등 단시간의 전원 불안정에 적합하다는 장점을 지닌다.

<17> 종래의 전기 이중층 캐패시터를 에너지 저장 소자로 이용한 무정전 전원 공급 장치는 직류 전원 보상 방식과 교류 전원 보상 방식으로 구분할 수 있다. 직류 전원 보상 방식이란 출력 부하 내부의 전자 장비에 공급되는 직류 전원에 전기 이중층 캐패시터를 연결하여 전원이 중단되거나 순간적인 전력의 불안정시 전기 이중층 캐패시터에 저장된 전기 에너지를 이용하여 안정적인 전력을 공급하는 방식이다. 도 2를 참조하여 보다 상세히 기술하면, 교류 전원(1)으로부터의 교류입력을 AC/DC 컨버터(5)를 이용하여 직류로 변환하고, 여분의 전기 에너지를 전기 이중층 캐패시터(3)에 저장한 후, 전원이 중단되거나 순간적인 전력의 불안정시 전기 이중층 캐패시터(3)에 저장된 전기 에너지를 직류의 형태로 전자 기기에 공급함으로써 안정적인 전력을 공급하는 방식이다. 이러한 직류 전원 보상 방식은 회로 구성이 간단하기 때문에 설비가 용이하고, 소형화 및 경량화에 유리하다는 장점을 가진다. 하지만 직류 전원을 보상 대상으로 하기 때문에 모터 같은 교류 전원을 사용하는 출력 부하의 전원 보상에는 한계성을 가지며, 또한 출력 부하 내부의 전자 기기에 대해 전원 보상만이 가능하므로 다수의 출력 부하를 동시에 전원 보상하는데는 힘든 문제점을 가진다.

<18> 교류 전원 보상 방식이란 교류 전원으로부터의 교류 입력을 변압기와 AC/DC 컨버터를 이용하여 특정 전압을 가진 직류로 변환시켜 전기 이중층 캐패시터에 여분의 전기 에너지를 저장하고, 정전이나 순간적인 전력 불안정시 전기 이중층 캐패시터로부터의 직류 입력을 DC/AC 인버터를 이용하여 교류로 전환하여 교류 전원으로부터 공급되는 교류 입력과 동일한 교류를 출력부하에 공급하는 장치이다. 이 방식은 교류 전원으로부터의 교류 입력과 동일한 전원을 공급할 수 있기 때문에 하나의 무정전 전원 공급 장치로 동시에 다수의 출력부하에 대해 전원보상이 가능하며, 교류 전원을 사용하는 모터 등의 출력 부하에게 전원 보상이 가능하다는 장점을 지닌다. 도 3을 참조하여 보다 상세히 설명하면, 교류 전원(1)으로부터의 교류입력을 변압기(8) 및 AC/DC 컨버터(5)를 이용하여 직류로 전환한 후 여분의 에너지를 전기 이중층 캐패시터(6)에 저장하고, 정전이나 순간적인 전력 불안정시 전기 이중층 캐패시터(6)로부터의 직류 입력을 DC/AC 인버터(9)를 이용하여 교류로 전환하여 교류 전원(1)으로부터의 교류 입력과 동일한 전원을 출력부하(4)에 공급하는 장치이다. 이러한 예로는 일본공개특허공보 제2001-061238호를 참조하기 바란다. 하지만 교류 전원 보상 방식은 변압기, DC/AC 인버터 등 장치 구성에 필요한 회로 소자들이 부피 및 중량이 크며, 또한 DC/AC 인버터에서 발생하는 에너지 손실로 인해 에너지 효율이 낮아 요구되는 전기 이중층 캐패시터의 부피 및 중량이 크다는 문제점을 가진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명은 상기와 같은 종래의 교류 전원 보상 방식을 이용하는 무정전 전원 보상 장치의 문제점을 해결하기 위해, 무정전 전원 공급장치의 에너지 효율을 향상시키고, 무정전 전원 공급장치의 전원 보상 시간을 증대시키는 것을 목적으로 한다.

- <20> 본 발명의 다른 목적은 교류 전원 보상 방식을 이용하는 무정전 전원 보상 장치에 최적의 충전 전압 설정을 통해 부피 및 중량이 작은 무정전 전원 공급 장치를 제공하는 것이다.
- <21> 본 발명에 따르면, 교류 전원으로부터의 교류 입력을 AC/DC 컨버터를 이용하여 직류로 전환하고 이를 에너지 저장 소자에 저장하고, 전원이 중단되거나 전력의 불안정시 상기 에너지 저장 소자로부터의 직류 입력을 DC/AC 인버터를 이용하여 교류로 전환하여 출력 부하로 제공하는 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급장치에 있어서, 상기 에너지 저장 소자가 전기 이중층 캐패시터이고, 전기 이중층 캐패시터의 충전전압과 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압의 비를 1.3배 이상으로 설정하여, 성능이 현저히 향상된 무정전 전원 공급장치가 제공된다.
- <22> 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따르면, 교류 전원으로부터의 교류 입력을 AC/DC 컨버터를 이용하여 직류로 전환하고 이를 에너지 저장 소자에 저장하고, 전원이 중단되거나 전력의 불안정시 상기 에너지 저장 소자로부터의 직류 입력을 DC/AC 인버터를 이용하여 교류로 전환하여 출력 부하로 제공하는 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급장치에 있어서, 상기 에너지 저장 소자가 전기 이중층 캐패시터이고, 전기 이중층 캐패시터의 충전전압과 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압의 비를 1.3배 이상으로 설정하고, 전기 이중층 캐패시터의 충전전압을 AC/DC 컨버터에서 제공하는 전압으로 설정하여 종래의 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급장치에 채용되는 변압기가 불필요한 무정전 전원 공급장치가 제공된다.

【발명의 구성】

- <23> 이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <24> 상기한 바와 같이, 교류 전원 보상 방식은 낮은 에너지 효율로 인해 전원 보상에 필요한 전기 이중층 캐패시터의 부피 및 중량이 증대한다는 단점을 지닌다. 낮은 에너지 효율의 원인

으로는 DC/AC 인버터에서 직류 전원을 교류 전원으로 변환시 발생하는 에너지 손실, 인버터 구동시 전력소비와 기타 부속 회로에서 소비하는 전력 등을 들 수 있다. 참고적으로 일반적인 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치에서 회로 소자에 관련해서 발생하는 에너지 손실은 약 20% 정도인 것으로 알려져 있다. 반면 직류 전원 보상 방식의 경우 구성회로가 간단하고 전기 이중층에 저장된 직류 전원이 직접적으로 전자 기기에 보상하므로 전원 보상시 에너지 손실은 무시할 수 있다.

<25> 본 발명자들은 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압을 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압에 1.3배 이상으로 설정할 경우 직류 전원 보상 방식에 비해 전기 이중층 캐패시터의 높은 방전 효율을 얻을 수 있어 회로 소자의 전력 소비로 인해 발생하는 에너지 손실을 상쇄시킬 뿐만 아니라 전원 보상에 필요한 전기 이중층 캐패시터의 에너지를 감소시킬 수 있음을 발견하였다. 따라서, 상기한 교류 전원 보상 방식의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압을 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압에 1.3배 이상으로 설정하는 것을 특징으로 한다.

<26> 이를 더욱 상세히 설명하면, 본 발명의 무정전 전원 공급 장치에서 에너지 저장 소자로 사용하는 전기 이중층 캐패시터는 도 6에서 나타낸 바와 같이 방전시 전압이 일정한 기울기를 가지고 감소하는 특성을 지닌다. 즉 전기 이중층 캐패시터는 전원을 공급할 때 출력부하에 일정한 전압을 제공하지 못한다. 이것은 출력 부하가 정상적으로 작동하는 특정 방전 전압까지만 전원 공급이 가능하다는 것을 시사하며, 결국 전기 이중층 캐패시터는 방전 전압의 한계로 인해 저장된 에너지 모두를 사용하지 못하고 특정 방전 전압까지 저장된 에너지만을 공급할 수 있다. 이를 수식적으로 표현하면, 수학적 식 1과 같이 표현할 수 있다.

<27>

$$D_{\text{Efficiency}} = \frac{\frac{1}{2} CV_{\text{charge}}^2 - \frac{1}{2} CV_{\text{discharge}}^2}{\frac{1}{2} CV_{\text{charge}}^2} \times 100(\%)$$

【수학식 1】

<28> (여기서 $D_{\text{Efficiency}}$, C , V_{charge} , $V_{\text{discharge}}$ 는 각각 이론 방전 효율, 용량, 충전 전압, 방전전압에 해당한다.)

<29> 수학식 1에 의하면, 전기 이중층 캐패시터의 방전 효율은 충전 전압과 방전 전압의 차이로 표현되는 방전깊이(ΔV)에 의해 결정되며, 즉 방전 깊이가 증가할수록 높은 방전 효율을 얻을 수 있다. 전기 이중층 캐패시터의 방전 효율을 결정하는 방전 깊이는 도 6에 나타낸 바와 같이 직류 전원 보상 방식과 교류 전원 보상 방식과는 다소 차이가 있다. 직류 전원 보상 방식의 경우 도 6a에서 보듯이 전기 이중층 캐패시터의 방전 깊이는 충전전압을 기준으로 약 15%로 제한되는데, 그 이유는 전기 이중층 캐패시터의 방전 전압이 충전전압 대비 15% 미만일 경우에는 전자 기기에 제공하는 전압이 기기의 오작동을 유발하는 순간 전압 강하 영역에 속하기 때문이다. 수학식 1을 통해 직류 전원 보상 방식의 이론적 방전 효율을 연산하면, 계산된 이론 방전 효율은 27.8%이다. 이러한 사실은, 직류 전원 보상 방식에 의할 경우 전기 이중층 캐패시터에 저장된 전체 에너지 중 최대 27.8%만이 전원 보상에 사용할 수 있다는 것을 의미한다.

<30> 본 발명자들은 도 7에 도시된 회로를 구성하여 직류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치의 실제 방전 효율을 테스트한 결과, 실제 방전 효율이 약 16%로 이론적 방전 효율인 27.8%에 비해 현저히 낮은 값을 나타내었다. 이러한 차이는 무정전 전원 공급장치의 실제 운전 시 발생하는 IR 드랍(IR Drop) 때문인 것으로 판단된다.

<31> 반면, 교류 전원 보상 방식의 경우, 도 6b에서 보듯이 전기 이중층 캐패시터의 방전 깊이(ΔV)는 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압과 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압간의 비에 의해

결정되며, 여기서 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압은 인버터가 직류 전원을 교류 전원으로 안정적으로 전환할 수 있는 최소한의 직류 전압을 의미한다. 이러한 이유는 직류를 교류 전원으로 변환하는 DC/AC 인버터가 최소 구동 전압과 최대 구동 전압 사이에서는 전압 변화에 관계없이 일정한 전압을 가진 교류로 전환하는 기능을 가지므로 전기 이중층 캐패시터의 방전 전압은 DC/AC 인버터가 안정적인 교류 전원을 생성하는 최소한의 구동 전압까지 방전이 가능하기 때문이다. 결국 교류 전원 방식의 방전깊이는 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압과 방전 전압을 결정하는 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압에 의해 결정된다.

<32> 본 발명자들은 도 4에 도시된 회로를 구성하여 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치의 실제 방전 효율 및 전원 보상 시간을 테스트한 결과, 전기 이중층 캐패시터의 충전전압/인버터 최소 구동 전압의 비가 1.2일 때는 실제 방전 효율이 9.4%로 직류 전원 보상 방식에 비해 현저히 낮은 값을 나타내었으나, 그 비가 1.3일 경우에는 실제 방전 효율이 22.8%로서 직류 전원 보상 방식에서의 방전 효율 보다 높음을 확인하였다. 또한, 상기 비가 1.2일 때는 전원 보상 시간이 0.54 sec이었으나, 그 비가 1.3일 때는 1.4 sec로서 전원 보상 시간이 현저히 증가함을 확인하였다.

<33> 상기한 결과는 교류 전원 보상 방식에서 직류 전원 보상 방식보다 높은 방전 효율을 얻기 위해서는 충전 전압이 인버터 최소 구동 전압에 1.3배 이상으로 설정해야 직류 전원 보상 방식보다 높은 방전 효율을 나타낼 수 있음을 보여준다. 이럴 경우, 교류 전원 보상 방식에 사용되는 전기 이중층 캐패시터는 직류 전원 보상 방식보다 적은 에너지로 동일한 전원 보상을 수행할 수 있고, 무정전 전원 공급 장치의 부피 및 중량을 감소시킬 수 있다.

<34> 한편, 종래의 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치는 전기 이중층 캐패시터 뿐만 아니라 사용되는 회로 소자의 부피 및 중량이 크다는 문제점을 가진

다. 그 중에서, 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급 장치에 사용되는 변압기는 전체 중량의 35-40%, 전체 부피의 15-20%를 차지한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 보다 바람직한 실시예에 따르면, 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압을 AC/DC 컨버터에서 제공하는 전압으로 설정하여 종래의 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급장치에서 채용되는 변압기의 장착을 제거한 무정전 전원 공급 장치가 제공된다. 즉, 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압을 AC/DC 컨버터에서 제공하는 전압으로 설정함으로써, 충전용 변압기 없이 무정전 전원 공급 장치의 구성이 가능하고 구성회로가 간단해지기 때문에 무정전 전원 공급 장치의 부피 및 중량을 감소시킬 수 있다. 이 때, 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압의 상한치는 인버터의 최대 구동전압(내압)으로 정해진다.

<35> 이하, 예를 들어 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하지만 본 발명의 범위가 이들 예에 의해 제한되는 것은 아니다.

<36> 제조예: 전기 이중층 캐패시터의 제조

<37> 전기 이중층 캐패시터는 종래에 널리 공지된 방법으로 제조하였다: 활성탄소로서 YP10(일본 구레아사 제조) 85 중량 및 도전제인 아세틸렌 블랙을 12 중량을 혼합한 후 결합제인 CMC(Carboxy methyl cellulose)를 3중량 첨가하고 물을 용매로서 사용하여 12시간 정도 혼합한 다음 알루미늄 집전체위에 코팅하고 120℃ 진공하에서 12시간 동안 건조시켜 전극을 제조하였다. 상기 제조된 활성탄소 전극들과 레이온 섬유 격리막을 순서대로 적층하고, 아세토나이트릴 용매에 1M Et_4NBF_4 를 녹인 전해질을 이용하여 전기 이중층 캐패시터 단위셀을 제조하였다. 제조된 전기 이중층 캐패시터 단위셀의 내압 및 용량은 각각 2.5V와 50F였으며, 단위 중량당 에너지 밀도는 2.80Wh/kg이었다.

<38> 실시예 1.

<39> 상기 제조예에서 제조한 전기 이중층 캐패시터 단위셀을 96직렬-5병렬의 회로 연결을 통해 총 내압이 240V, 총 용량이 2.6F인 전기 이중층 캐패시터 모듈을 제조하였다. 상기 모듈을 이용하여 도 4에 도시된 온라인(On-line) 형태의 회로를 구성하였다. DC/AC 인버터(9)로서 최소 구동전압이 약 167V인 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 반도체 소자를 사용하였다. 교류 전원(1)으로부터의 입력 교류 전압은 208V이었다. 전기 이중층 캐패시터(6)의 충전 전압은 변압기(8)와 AC/DC 컨버터(5)를 이용하여 DC/AC 인버터(9)의 최소 구동 전압의 1.3배인 217V로 설정하였다.

<40> 실시예 2.

<41> 상기 제조예에서 제조한 전기 이중층 캐패시터 단위셀을 135직렬-4병렬의 회로 연결을 통해 총 내압이 337.5V, 총 용량이 1.48F인 전기 이중층 캐패시터 모듈을 제조하였다. 상기 모듈을 이용하여 도 5에 도시된 회로를 구성하였다. DC/AC 인버터(9)로서 최소 구동전압이 약 167V인 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 반도체 소자를 사용하였으며, 교류 전원(1)으로부터의 입력 전압은 208V이었다. 전기 이중층 캐패시터(6)의 충전 전압은 AC/DC 컨버터(5)에서 제공하는 전압, 즉 교류 전원(1)으로부터의 입력 전압에 $\sqrt{2}$ 배를 곱한 값인 294V(= 208 X $\sqrt{2}$)로 설정하였다.

<42> 비교예 1

<43> 비교의 목적하에, 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압을 200V로 설정하고, 전기 이중층 캐패시터 단위셀을 88직렬-5병렬의 회로 연결을 통해 총 내압이 220V, 총 용량이 2.84F인 전기 이중층 캐패시터 모듈을 사용하였다는 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일 방법으로 무정전 전원 공급 장치를 구성하였다.

<44> 비교예 2

<45> 비교의 목적하에, 도 7에 도시된 직류 전원 보상 방식을 이용한 무정전 전원 공급 장치를 구성하였다. 전기 이중층 캐패시터 단위셀을 96직렬-5병렬의 회로 연결을 통해 총 내압이 240V, 총 용량이 2.6F인 전기 이중층 캐패시터(6)를 이용하였으며, 전기 이중층 캐패시터(6)의 충전 전압은 변압기(8)와 AC/DC 컨버터(5)를 이용하여 217V로 설정하였다.

<46> 실험예 1

<47> 상기 실시예 및 비교예에 의해 구성된 무전원 공급 장치를 3상 208V 교류 전원(1)과 출력 부하(4)로서 10kW 저항체에 연결하였다. 이것의 특성을 표 1에 나타내었다.

<48> 【표 1】

	전기 이중층 캐패시터의 특성		
	충전 전압(V)	내압(V)	용량(F)
실시예 1	217	240	2.60
실시예 2	294	337.5	1.48
비교예 1	200	220	2.84
비교예 2	217	240	2.60

<49> 상기 실시예와 비교예에 의해 구성된 무정전 전원 공급 장치는 오실로 스코프를 이용하여 입력 전원의 공급 중단시 전원 보상시간, 이때 공급된 에너지를 측정하였고, 이를 표 2에 정리하였다.

<50> 【표 2】

	충전 전압/ 방전 전압 비	전기 이중층 캐패 시터의 저장된 에너지 (Wh)	전원 보상 시간 (sec)	전원 보상에 공 급된 에너지 (Wh)	에너지 효율 (%)
실시예 1	1.3	17.0	1.40	3.89	22.8
실시예 2	1.73	17.8	3.88	7.50	60.5
비교예 1	1.2	15.8	0.54	1.39	9.4
비교예 2	1.18	17.0	1.00	2.70	16.0

<51> 표 2에서 알 수 있는 바와 같이, 비교예 1에 따른 교류 전원 보상 방식의 경우 전원 보상 시간이 약 0.54 sec임을 알 수 있고, 이것은 거의 동등한 저장에너지를 갖는 비교예 2의 직류 전원 보상 방식에 비해 약 0.5배에 불과하였다. 반면 실시예 1에 따른 교류 전원 보상 방식의 경우 전원 보상 시간이 약 1.4 sec임을 알 수 있고, 이것은 거의 동등한 저장에너지를 갖는 비교예 2의 직류 전원 보상 방식에 비해 약 1.4배가 높은 값이다. 또한 실시예 2에 따른 교류 전원 보상 방식의 전원 보상 시간은 비교예 2에 따른 직류 전원 보상 방식보다 3.88배 높다. 이 결과에서 알 수 있듯이 교류 전원 보상 방식에서 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압이 인버터 최소 구동 전압보다 1.3배 이상으로 설정할 경우 직류 전원 보상 방식에 비해 높은 에너지 효율을 얻을 수 있고, 직류 전원 보상 방식에 비해 작은 부피 및 중량으로 에너지 저장 소자를 구성하기 위해서는 전기 이중층 캐패시터의 충전전압을 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압의 1.3배 이상으로 설정해야 함을 알려준다.

<52> 실험예 2

<53> 실시예 1의 회로 구성을 이용하여, 전기 이중층 캐패시터의 충전 전압/인버터 최소 구동 전압의 비를 변화시켜 가면서 오실로 스코프를 이용하여 입력 전원의 공급 중단시 에너지 효율을 측정하였고, 이를 표 3에 정리하였다.

<54> 【표 3】

충전 전압/ 방전 전압 비	전기 이중층 캐패시터의 특성					보상 시간 (sec)	에너지 효율 (%)
	회로 구성 (직렬 x 병렬)	충전 전압 (V)	내압 (V)	용량 (F)	에너지 밀도 (Wh)		
1.1	80 x 8	183	200	5.00	23.26	0.07	0.8
1.2	88 x 5	200	220	2.84	15.78	0.54	9.4
1.3	96 x 5	217	240	2.60	17.03	1.4	22.8
1.4	103 x 5	233.8	258	2.42	18.42	2.27	35.0
1.5	110 x 5	250.5	270	2.27	19.80	3.13	43.9
1.6	118 x 4	267.3	295	1.69	16.81	2.98	49.3

- <55> 상기 표 3에서 알 수 있는 바와 같이, 충전 전압/방전 전압의 비가 1.3 미만인 경우에는 방전 효율이 현저히 낮으나, 1.3 이상일 경우에는 에너지 효율이 현저히 향상됨을 알 수 있다

【발명의 효과】

- <56> 상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 교류 전원 공급 방식의 무정전 전원 공급 장치는 전기 이중층 캐패시터의 충전전압을 인버터 최소 구동 전압에 비해 1.3배 이상으로 설정함으로써 현저히 향상된 에너지 효율과 전원 보상 시간을 얻을 수 있다. 또한 충전 전압을 충분히 높여 전기 이중층 캐패시터의 충전전압을 AC/DC 컨버터에서 제공하는 전압으로 설정할 경우 변압기 없이 무정전 전원 공급 장치를 구성할 수 있으므로, 작은 부피 및 중량이 작은 무정전 전원 보상 장치의 구성이 가능해진다. 따라서, 본 발명에 따른 무정전 전원 공급장치는 바람직하게는 30초 이하, 보다 바람직하게는 2-5 sec 이하의 단시간의 정전 또는 순간적인 전력 불안정에 유용하게 사용될 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

무정전 전원 공급장치에 있어서, 상기 장치가 교류 전원으로부터의 교류 입력을 AC/DC 컨버터를 이용하여 직류로 전환하고 이를 에너지 저장 소자에 저장하고, 전원이 중단되거나 전력의 불안정시 상기 에너지 저장 소자로부터의 직류 입력을 DC/AC 인버터를 이용하여 교류로 전환하여 출력 부하로 제공하는 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급장치이고, 상기 에너지 저장 소자가 진기 이중층 캐패시터인 것을 특징으로 하는 무정전 전원 공급장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 전기 이중층 캐패시터의 충전전압과 DC/AC 인버터의 최소 구동 전압의 비가 1.3배 이상으로 설정된 것을 특징으로 하는 무정전 전원 공급장치.

【청구항 3】

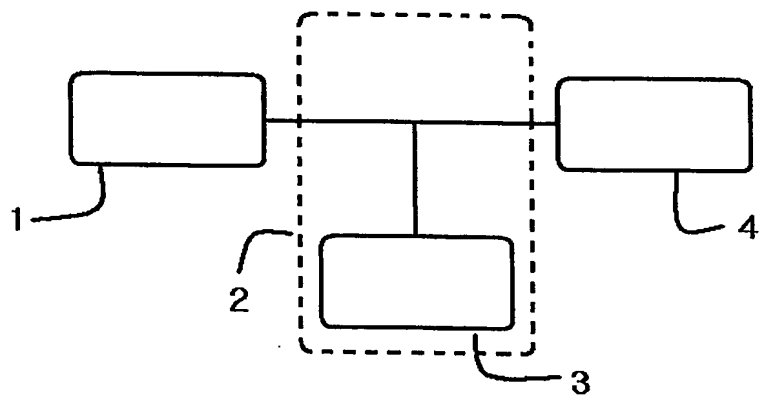
제1항에 있어서, 상기 전기 이중층 캐패시터의 충전전압을 AC/DC 컨버터에서 제공하는 전압으로 설정하여 종래의 교류 전원 보상 방식의 무정전 전원 공급장치에 채용되는 변압기가 불필요한 무정전 전원 공급장치.

【청구항 4】

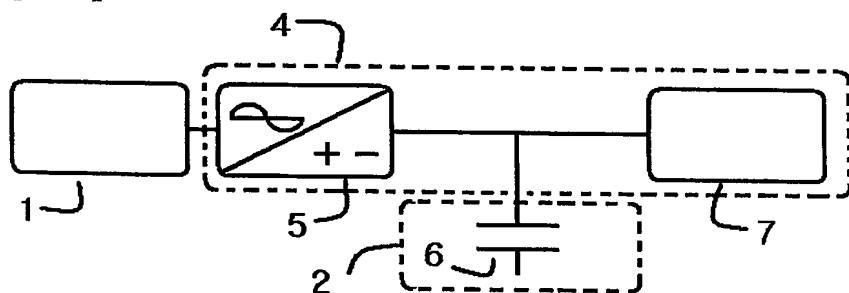
제1항에 있어서, 상기 무정전 전원 공급장치의 전원 보상 시간이 30초 이하인 것을 특징으로 하는 무정전 전원 공급장치.

【도면】

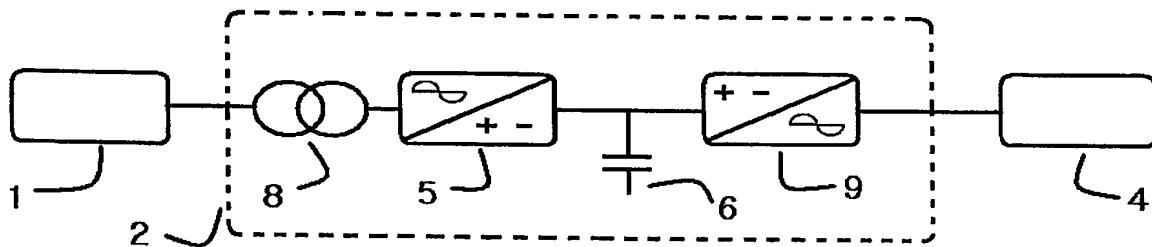
【도 1】



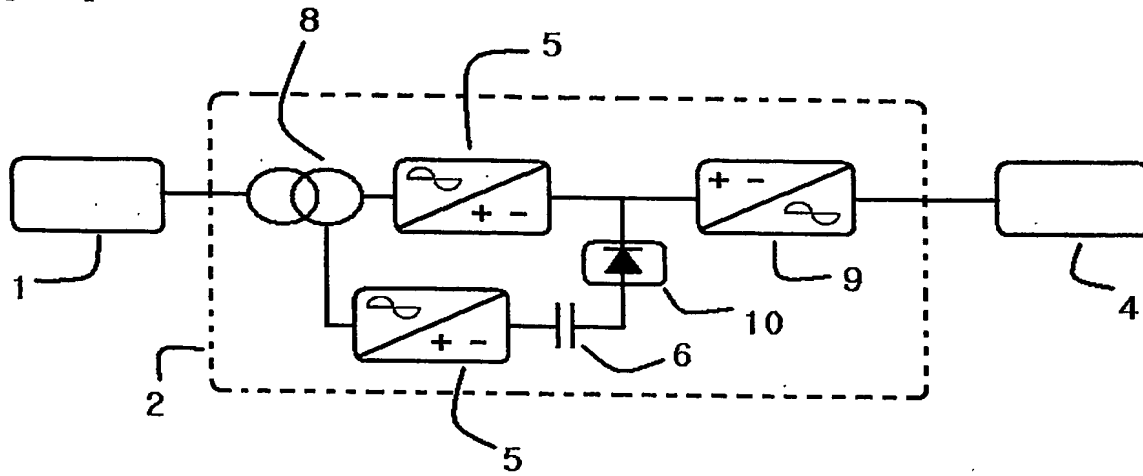
【도 2】



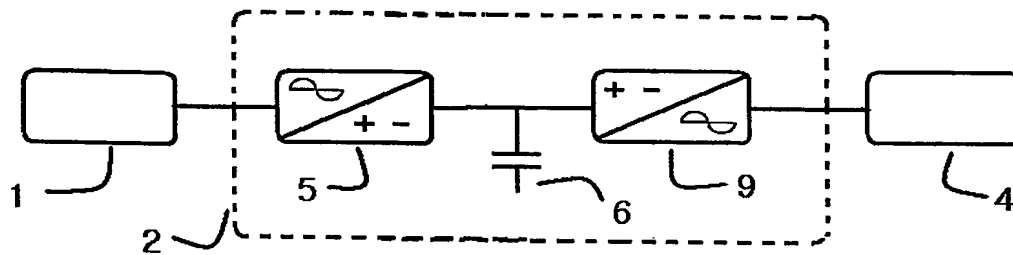
【도 3】



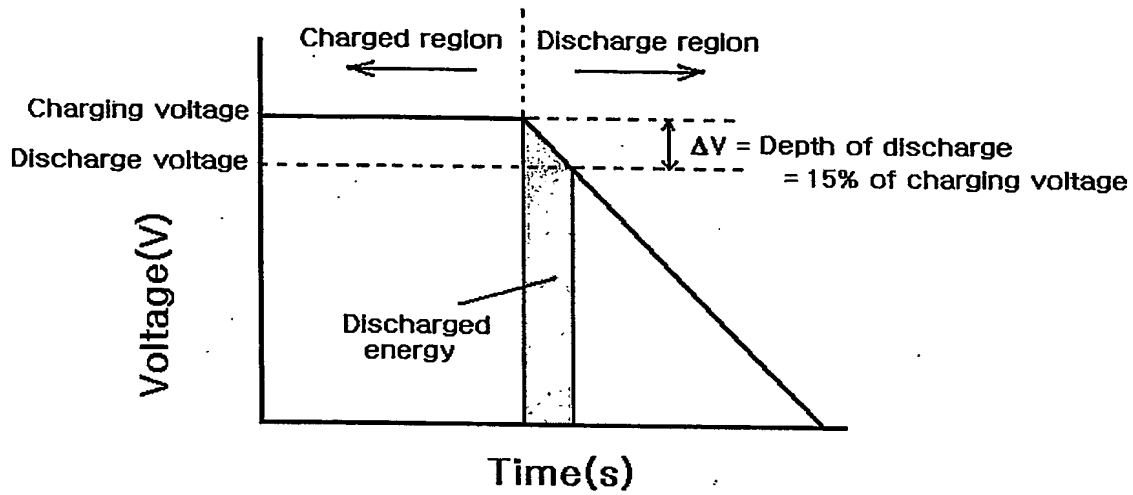
【도 4】



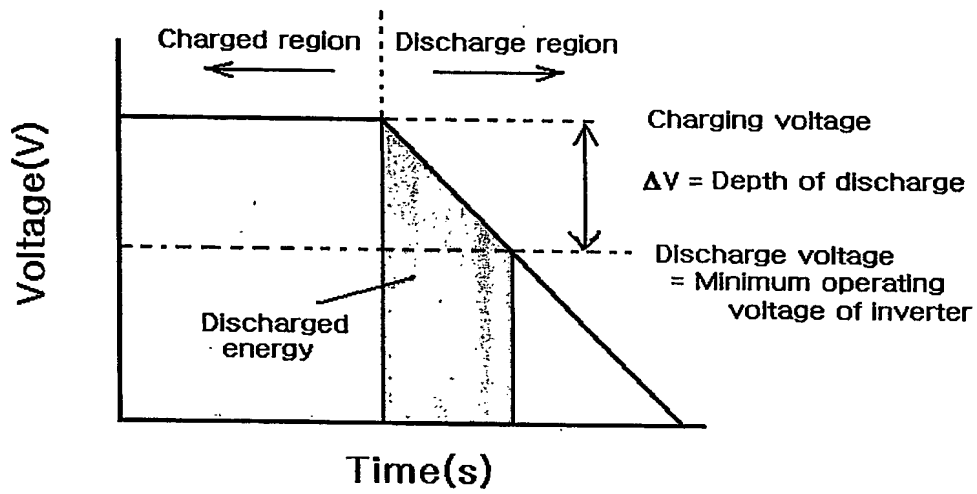
【도 5】



【도 6】



(a)



(b)

【도 7】

